La protection des documents graphiques dans les pays tropicaux

par Françoise FLIEDER
Chargée de Recherches au C.N.R.S.

■

Depuis longtemps, conservateurs d'archives et de bibliothèques, hommes de laboratoires, se sont préoccupés des questions posées par la conservation des documents graphiques, mais c'est seulement au XIX[e] siècle qu'apparurent les premiers ateliers de restauration ainsi que les premiers ouvrages traitant de ces préoccupations. A cette époque, le problème était déjà important, mais cependant moins crucial que de nos jours. En effet, la composition du papier (toujours pur chiffon) étant excellente, les bâtiments, construits avec des murs très épais, et l'atmosphère urbaine peu souillée rendaient la conservation des archives plus aisée. Mais si celle-ci reste dans nos pays tempérés chose délicate, elle devient de première urgence dans les régions tropicales.

Nous donnerons successivement ci-dessous quelques notions sommaires, mais fondamentales, sur les constituants des documents, les agents de leur détérioration, les moyens préventifs et curatifs de leur conservation.

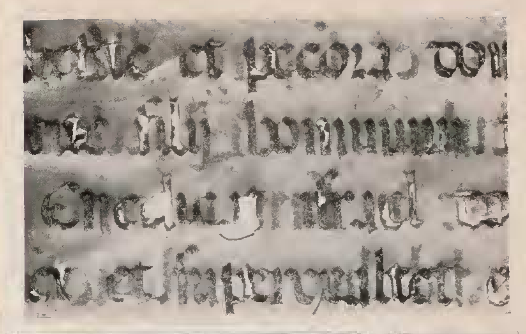
I. — CONSTITUANTS DES DOCUMENTS GRAPHIQUES.

A. Le papier : La dégradation du papier varie avec sa composition. Les matières premières employées lors de sa fabrication étant très diverses, sa qualité en est variable.

La résistance de celui-ci est fonction du pourcentage de cellulose pure qu'il contient. Les papiers fabriqués à partir des pâtes de chiffon ont une excellente permanence alors que ceux fabriqués à partir des pâtes de bois traitées mécaniquement sont de très mauvaise conservation. Les papiers provenant de pâtes chimiques blanchies sont d'une qualité se rapprochant de celle des papiers de chiffons ; ils peuvent, dans certains cas, les remplacer.

Le choix de la qualité du papier, selon son utilisation, a donc une très grande importance.

En effet, s'il s'agit de papier à utiliser pour des circulaires ou duplicata devant être conservés pendant une période très courte, le papier à base de pâte mécanique sera tout à fait suffisant, alors que s'il s'agit d'actes, de contrats ou de papiers importants à conserver durant de longues années, il sera indispensable d'utiliser un papier à base de pâte chimique et même de préférence un papier pur chiffon.







Pl. I *Clichés Renée Haccard, Labor. de Cryptogamie, Muséum, Paris.*

En haut : manuscrit du XVIIe siècle dont le support en parchemin a été violemment attaqué par l'acidité de l'encre.

En bas, à gauche : reliure attaquée par le *Gyrophana lacrymans*, plus communément appelé Mérule. On aperçoit en haut et à gauche une énorme palette blanc-jaunâtre du champignon en pleine évolution.

En bas, à droite : morceau de papier-filtre recouvert par un alcool polyvinylique additionné de fongicide disposé sur un milieu nutritif recouvert par le mycélium du *Penicillium camerunense* Heim en plein développement. L'échantillon n'est pas attaqué ; il est même entouré d'une zone d'inhibition.

B. Le parchemin : Le parchemin est une matière organique provenant de la peau de nombreux animaux.

C'est un support infiniment plus résistant que le papier ; cependant il est très hygroscopique, donc encore plus sensible aux variations climatiques.

C. Les supports végétaux : Ils sont divers : les papyrus, fabriqués à partir de lamelles croisées de moelle de ces plantes, déposées les unes sur les autres et agglomérées grâce à la sève des papyrus fraîchement découpés ; les feuilles de végétaux ; les écorces d'arbres, etc...

D. Les encres : La composition des encres est très variable. Les encres anciennes utilisées pour les écritures sur papyrus ou sur panneaux de bois étaient à base de noir de carbone en suspension dans des huiles. Ces encres ont une excellente tenue : la lumière, les agents chimiques n'ont aucune action destructive sur elles. Si les supports sont, dans beaucoup de cas, mal conservés, les caractères écrits sont restés tout à fait intacts.

Plus tard, vers le XVe, puis au XVIIIe siècle, ces encres furent remplacées par des encres très diverses, les unes à base d'un mélange de sulfate de fer et de noix de galle, les autres à base d'alun de fer, puis d'aniline. Aucune d'elles cependant ne possède les caractères de permanence des encres au carbone.

Leur grande acidité, due à la formation d'acides tannique et sulfurique, les rend corrosives pour leurs supports. Par ailleurs, elles sont très fugitives. L'eau et les agents chimiques les dissolvent à tel point que lors d'un nettoyage de manuscrits il serait indispensable de les revêtir d'un film plastique.

E. La colle : Le problème de la colle est également à considérer. La colle, employée en reliure, doit être de très bonne qualité. Il est à noter qu'une colle à base d'amidon et de dextrine s'hydrolysera et se décomposera plus rapidement qu'une colle synthétique à base, par exemple, d'alcool polyvinylique ; de plus, il sera indispensable d'incorporer des produits fongicides et insecticides. A cet effet, une colle qui possède toutes ces qualités a été mise au point par nos soins et brevetée en septembre 1957 par le C.N.R.S. (1) (Pl. I, à droite).

F. Le cuir : Le cuir a été utilisé depuis les temps les plus reculés à des fins très diverses. Quelle que soit la nature du cuir employé, le point important pour la conservation est le tannage. Un cuir non tanné ne se conserve pas, car il est extrêmement sensible à l'humidité. Il y a des tannages végétaux et des tannages minéraux.

Le tannage végétal se prête mieux au travail artistique du cuir que le tannage minéral, mais ce dernier protège le cuir contre les attaques de l'humidité et des acides d'une manière infiniment plus efficace.

G. Les textiles : Les textiles utilisés pour les documents d'archives sont, en règle générale, d'origine végétale, à l'exception des tissus de soie.

La conservation de tels tissus est excellente au point de vue de la résistance physico-chimique, moins bonne au point de vue de la résistance biologique.

H. Les matériaux synthétiques : Les matériaux synthétiques sont de plus en plus souvent utilisés soit pour remplacer les reliures de cuir trop onéreuses, soit pour protéger les reliures entoilées. Les matières synthétiques les plus fréquemment employées sont le chlorure de polyvinyle, le chloro-acétate de vinyle, l'acétate de polyvinyle. Les chlorures de vinyle ont l'inconvénient de se décomposer en dégageant des ions Cl très toxiques, de plus, ils jaunissent en vieillissant.

Les acétates de vinyle sont stables et semblent avoir une bonne conservation.

---

(1) Colle fongicide et insecticide. Brevet déposé le 19 septembre 1957 sous le n° 747 632





Clichés Renée Haccard, Labor. de Cryptogamie, Muséum, Paris.

Pl. II

Statuette égyptienne en bronze, corrodée par des chlorures de cuivre avant et après traitement.

I. Les métaux : Les objets métalliques, en particulier les monnaies anciennes, font partie des supports des documents graphiques. Ces objets sont la plupart du temps en bronze, argent et or. Alors que l'or reste pratiquement inattaqué, il n'en est pas de même pour l'argent et le bronze qui s'oxydent.

II. — AGENTS DE DESTRUCTION.

A. L'humidité et la chaleur : L'humidité relative de l'air est un des facteurs de corrosion les plus importants. Mais si cette humidité relative est nocive pour les documents, les brusques variations hygrométriques sont un plus grand danger.

L'excès d'humidité provoque deux sortes d'attaques :

1° *Attaque physico-chimique :* Le papier et le parchemin sont des composés organiques extrêmement hygroscopiques. Au contact d'une chaleur humide, la cellulose contenue dans le papier s'hydrolysera et perdra de la sorte sa résistance physique. Le papier deviendra cassant.

Il a été constaté que certains livres conservés aux Indes présentaient des attaques très importantes alors que ces mêmes livres conservés en Europe pendant la même période étaient tous indemnes. Par ailleurs, toujours aux Indes, on observe que la conservation de documents varie suivant la situation géographique du dépôt ; en effet, les régions montagneuses (plus sèches et plus fraîches comme Simba) sont moins dangereuses que le climat des villes maritimes (humides et chaudes : Madras, Bombay, Calcutta).

Des expériences faites par nous au laboratoire ont confirmé ces constatations et montrent l'influence néfaste de la chaleur sur la résistance physico-chimique du papier.

Si le papier se détériore sous l'action de l'humidité et de la chaleur, les encres risqueront aussi de devenir corrosives. En effet, certaines encres au sulfate de fer dégagent de l'acide sulfurique au contact de l'humidité, qui ronge papier et parchemin, les transformant en dentelle (Pl. I, en haut).

Enfin, les objets métalliques, souvent enfouis dans le sol pendant des centaines d'années, subissent des transformations qui modifient leur structure. Au contact de l'air et plus particulièrement dans une atmosphère chaude et humide, ces transformations s'accélèrent et deviennent nuisibles au métal ; il y a formation de chlorures qui le corrodent progressivement (Pl. II).

2° *Attaques biologiques* : Ce sont les plus importantes. L'humidité et la chaleur sont les facteurs essentiels pour la germination des spores de champignons, toujours présentes en suspension dans l'atmosphère. Il suffit que les conditions de température et d'hygrométrie soient favorables (température supérieure à 22°, humidité relative supérieure à 65 %) pour que ces spores, au contact du papier (milieu de culture extrêmement nutritif), forment un film blanchâtre appelé mycélium. Celui-ci se ramifie en puisant sa nourriture, sous forme d'hydrates de carbone, dans le papier dont il affaiblit très rapidement la résistance.

Les inondations sont souvent la cause de détériorations profondes et étendues si les livres ne peuvent être rapidement séchés, surtout lorsque l'atmosphère est particulièrement chaude.

B. La sécheresse : Si l'humidité est à proscrire, une très grande sécheresse est également nuisible. En effet, le papier, pour garder sa souplesse et son élasticité, a besoin d'un taux assez important d'humidité, environ 50 %. Si ce taux baisse et se trouve être inférieur à 40 %, le papier, le cuir, les ficelles, les colles seront cassants et finiront par tomber en poussière.

C. La lumière : Elle est très nuisible pour le papier, car elle provoque une oxydation de la cellulose. Le papier devient alors très fragile et jaunit.

Une étude a montré l'influence des rayons ultraviolets sur le papier : les résultats sont très spectaculaires.

D. Les pollutions atmosphériques : L'atmosphère des villes industrielles est toujours viciée par des agents de destruction, tels que CO_2, SO_2, composés azotés et chlorures.

Au contact de l'humidité, le SO_2 se transforme en acide sulfurique qui brûle le papier. Les chlorures et les composés azotés très hygroscopiques le détruisent aussi.

En dehors de l'atmosphère, la poussière est également toxique, car elle est d'une part agglomérée à des impuretés nuisibles et, d'autre part, toujours chargée de spores de champignons.

E. Les tempêtes de vent de sable sont nuisibles ; le sable agissant en tant qu'abrasif use mécaniquement le papier.

F. Les agrafes, attaches métalliques, épingles, sont particulièrement néfastes dans les pays humides comme les pays tropicaux, car le métal au contact de l'humidité forme des oxydes qui attaqueront le papier.

G. Aux approches des dépôts d'archives, les *détritus* de nourriture risquent d'attirer les animaux. Fumeurs et toutes autres sources de feu sont aussi à craindre.

H. Les insectes : Les insectes ravageurs des papiers, cuir, colle, bois, sont très nombreux. Parmi les plus fréquemment rencontrés, nous citerons la vrillette (*Sitodrepa panicea*), les poissons d'argent (*Lepisma sacchirina*), les blattes ou cafards, les psoques, les dermestes, les fourmis, et enfin, les plus redoutables : les termites. Tous ces insectes vivent en général dans une atmosphère chaude et humide et dans des locaux obscurs. Les dégâts qu'ils occasionnent sont importants, particulièrement ceux causés par les termites.

III. — LUTTES CONTRE LES AGENTS DE DESTRUCTION.

On étudiera le problème sous deux points de vues :

A. La lutte préventive.

B. La lutte curative.

A. La lutte préventive. La question sera considérée au moment même de la construction du dépôt d'archives.

1° *Implantation du dépôt :* celle-ci doit être conçue pour réaliser d'elle-même les meilleures conditions climatiques intérieures et constituer une protection permanente contre la lumière, les insectes et la poussière.

Le lieu de cette construction sera d'une extrême importance. S'il s'agit d'une bibliothèque de conservation, on la prévoira en dehors d'une agglomération industrielle, aussi loin possible des régions côtières, enfin dans un endroit où les variations climatiques sont moindres.

Ces conditions, souvent difficiles à obtenir, des dispositions particulières seront à envisager dans le cas où l'on devrait installer le dépôt d'archives dans des régions nettement malsaines pour les livres et papiers.

2° *Les matériaux de construction :* Les matériaux utilisés doivent être robustes. Le bois toujours traité au préalable avec des produits fongicides et insecticides (1), toutes les parties métalliques seront revêtues par un vernis protecteur également insecticide et fongicide, les vitres des fenêtres enduites d'un produit absorbant une partie des rayons ultraviolets et infrarouges.

3° *L'architecture du bâtiment :* Les fondations seront suffisamment élevées afin de protéger les dépôts au maximum. Les murs et toits doivent être isolants. Les fenêtres munies de fins grillages seront petites, étanches et suffisamment nombreuses.

4° *Les locaux :* On les prévoira spacieux, avec de multiples ventilateurs.

On séparera rigoureusement les salles les unes des autres, celles-ci ne dépasseront pas un volume de 200 m^3 afin que l'on puisse les désinfecter séparément si besoin est.

Les locaux seront tenus dans un état de propreté extrême. Ce nettoyage se réalisera régulièrement, non pas à l'aide d'un plumeau (qui promène la poussière mais ne l'enlève pas), mais par de puissants aspirateurs. D'autre part, on procèdera au moins une fois par an à une désinfection légère du local. Cette désinfection, ne nécessitant aucune manipulation des livres, sera réalisée sur place en pulvérisant des produits fongicides. Le produit utilisé est du bromure-lauryl-diméthylcarbétoxyméthyl d'ammonium, en solution aqueuse, à la concentration de 1 à 2 % suivant le cas. La pulvérisation, qui doit être extrêmement fine, est réalisée sous une pression de 2,5 kg, à une distance de 1,50 m des documents, pendant 10 secondes.

Entre temps, on réalisera des contrôles de la pollution atmosphérique. Ce contrôle s'effectue aisément de la manière suivante : en plusieurs points du dépôt, on ouvre pendant quelques minutes (10 à 15 minutes) des boîtes de Pétri contenant un milieu de culture solidifié. Les spores en suspension se déposent sur le milieu de culture. Il suffit alors de mettre ces boîtes en incubation durant une semaine dans une étuve à 25° pour que les spores, en germant, donnent naissance à des colonies mycéliennes. On détermine de cette manière la nature de la pollution et son importance. Cette opération doit être réalisée portes et fenêtres fermées, afin d'éviter tout courant d'air et tout risque de contamination extérieure. En cas de pollution, on procèdera à nouveau à une désinfection du local.

5° *Les rayonnages :* Ils seront, de préférence, métalliques, munis de montants verticaux pleins (afin de protéger les livres contre la lumière et la poussière) et de tablettes perforées (pour laisser l'air circuler librement).

6° *Les documents :* Jamais placés au contact direct des murs extérieurs (pour éviter les risques de condensation) ni à proximité des sources de chaleur ; ils ne devront pas être tassés afin de laisser pénétrer un certain courant d'air entre eux. On veillera à ce que les reliures de cuir soient enduites régulièrement d'une cire insecticide et fongicide.

7° *La climatisation des locaux :* Quelles que soient les mesures prises pour obtenir un bâtiment aussi isolant que possible, il paraît indispensable de recourir, lors de certaines périodes de l'année, à une climatisation, du moins pour les documents les plus précieux.

a) *Climatisation d'ensemble :* Si l'on désire climatiser le bâtiment entier ou même un nombre de salles important, cette décision doit être prise au moment même où seront établis les plans d'architecte, car pour que le système ne soit pas d'un prix trop élevé, il est indispensable de réaliser une centrale climatique d'où partiront des gaines par lesquelles la climatisation sera effectuée. Chaque salle pourra se régler individuellement.

(1) Il va de soi que pour les pays où se trouvent des termites, les précautions à prendre seront toutes différentes.

b) Climatisation individuelle : Si les moyens financiers ne le permettent pas, ou si les documents à conserver ne sont pas suffisamment importants pour demander une climatisation globale, on peut prévoir une climatisation partielle.

La plupart des appareils employés sont peu encombrants, peu onéreux, mais peu puissants. Ils peuvent être utilisés dans des pièces de dimensions réduites avec beaucoup de succès ou dans des entrepôts plus vastes, en choisissant plusieurs appareils. Ceux-ci ont cependant l'inconvénient d'être souvent inesthétiques et bruyants.

B. La lutte curative. Si malgré toutes ces précautions, les documents à préserver moisissent ou sont attaqués par les insectes, de nombreuses méthodes de traitements sont à notre disposition. Elles porteront d'une part sur les documents, d'autre part sur le dépôt.

1° *La désinfection des documents.*

a) La désinfection en étuve : Ce procédé sert uniquement à la destruction des micro-organismes ; il est utilisé à la Bibliothèque Nationale depuis près de six ans. Nous avons désinfecté de la sorte un nombre considérable de livres, de parchemins et même de nombreux pastels appartenant au Château de Versailles. Le produit utilisé est la formaldéhyde sous forme de vapeurs. L'opération s'effectue dans une étuve dont les dimensions sont suffisamment importantes pour y introduire un chariot à trois étages de dimensions : 1,20 m × 0,40 m × 1,10 m. Les documents sont disposés sur le chariot debout, entrouverts et sans aucune compression, de manière à ce que les vapeurs du produit pénètrent entre les feuillets. L'étuve étant hermétiquement fermée et maintenue à la température de 30°, on vaporise à l'intérieur une quantité de formaldéhyde de 250 g par m^3, ainsi qu'une même quantité d'eau pour humidifier l'atmosphère et éviter toute craquelure du cuir ou du parchemin. Les documents sont maintenus dans l'étuve pendant 24 à 72 heures suivant l'importance des dégâts. Les prélèvements de contrôle sont effectués quelques jours après la fin du traitement, afin de s'assurer de l'efficacité de celui-ci.

b) La désinfection en autoclave sous vide :

Cette méthode est utilisée depuis des années pour combattre les insectes. Les gaz employés sont en général le bromure de méthyle ou de préférence l'oxyde d'éthylène.

C'est tout dernièrement que l'on a essayé de mettre au point une méthode de lutte contre les champignons à l'aide d'oxyde d'éthylène, déjà en usage il y a des années pour la désinfection contre les insectes dans les herbiers du Muséum de Paris. Nous nous sommes rendus compte qu'une dose de 50 % de gaz mélangé à l'air et agissant pendant 24 heures avait un pouvoir antifongique certain. Des fonds des Archives nationales ont été traités de la sorte en 1960 avec d'excellents résultats. On a également désinfecté ainsi avec succès des livres où la mérule avait causé de très gros dommages. Cette méthode a sur la précédente l'avantage de détruire à la fois micro-organismes et insectes (Pl. I, à gauche).

c) La désinfection par sublimation : Ce procédé est spécifique pour les insectes. On utilisera en fumigation l'*isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane* à raison de 1,5 g par m^3. Après tout traitement, des prélèvements de contrôle sont effectués.

2° *La désinfection des dépôts :* Il serait absurde de placer des documents sains dans un local infecté. Il est donc indispensable de contrôler le degré de pollution. Comme on l'a vu plus haut, si les conditions climatiques sont mauvaises, ou si le magasin a contenu des documents très moisis, son atmosphère peut être un foyer important de contamination. La désinfection se réalisera selon deux procédés :

La pulvérisation de produits fongicides à l'aide d'un compresseur à air comprimé et d'un pistolet muni d'une très fine grille (afin de briser les gouttelettes et d'obtenir une pulvérisation très dispersée) ;

La nébulisation de produits fongicides à l'aide d'un appareil à brouillard du type « swing fog ». Cette dernière méthode est de beaucoup la plus intéressante ; la dispersion de la solution étant infiniment supérieure, la concentration en produit actif peut être moindre et son efficacité plus grande.

Nous utilisons les trois produits suivants :

Le sel d'ammonium quaternaire, précédemment employé pour des pulvérisations sur les documents, mais cette fois-ci à une concentration de 5 % en solution alcoolique (afin de ne pas réhumidifier l'atmosphère par une pulvérisation de solution aqueuse) à raison de 5 cm^3 par m^3 à désinfecter. On prendra de l'alcool dénaturé à 70° seulement pour limiter les risques d'incendie. Ce produit étant irritant pour les muqueuses, le port d'un masque est indispensable pendant toute l'opération. Employé en pulvérisation, il a fait ses preuves depuis près de sept ans dans différentes bibliothèques et archives ;

Un produit mis au point au laboratoire, contenant 1 % d'*isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane* et 5 % du même *sel d'ammonium quaternaire* (cité plus haut) dans de l'alcool éthylique à 70 % ;

Un composé organique du bore, le *décahydrate de diborolactate de triéthanolammonium*, que l'on a utilisé jusqu'à présent en nébulisation en solution aqueuse à 80 % de produit actif, à raison de 5 cm^3 par m^3 d'atmosphère. Récemment, on a désinfecté de la sorte avec succès un très vaste dépôt des Archives nationales.

Après traitement, un contrôle doit être effectué.

Avant de clore ce chapitre, il est indispensable de signaler que si ces traitements se sont toujours révélés efficaces dans le cas des locaux pollués par des champignons papyricoles ou par des champignons banals du cuir, ils seraient tout à fait insuffisants pour des bâtiments envahis par la mérule. Dans ce cas, il est indispensable, en plus de la désinfection, d'une part de brûler tous les matériaux en bois très gravement atteints, d'autre part de traiter par des imprégnations de produits antifongiques, du type *pentachlorophénol de soude*, tous ceux qui, apparemment, ne présentent pas de gros dommages. De même, si les insectes du papier sont anéantis par les traitements cités, les termites, eux, risquent quelquefois de poser des problèmes plus délicats.

En dehors de la lutte contre les agents biologiques, il nous faudra considérer également *la lutte contre les corrosions chimiques*.

Nous avons vu qu'un excès de chaleur humide provoquait une acidité excessive des encres et une chloruration des métaux. Des études ont été réalisées en vue d'arrêter de telles dégradations L'acidité des encres peut être partiellement neutralisée par des *vapeurs ammoniacales*, tandis que les chlorures cuivriques décomposant les bronzes sont neutralisés par des moyens divers.

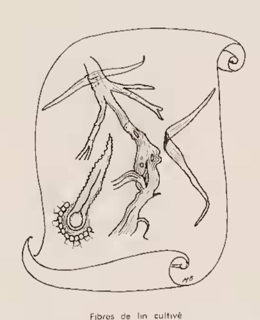
Par ailleurs, une cire fongicide et insecticide a été mise au point afin de mieux protéger les cuirs, moisis et racornis par l'excès de sécheresse.

***

En raison de la diversité des matériaux constituant les documents graphiques et de la multitude d'agents de corrosion, sutout sous les climats tropicaux, le problème de la conservation des documents graphiques est une question très complexe. C'est pour cette raison que nous n'insisterons jamais assez sur le fait que la lutte contre

les agents de détérioration doit être réalisée avec beaucoup de soin, bon sens et patience. En effet, si le nettoyage des livres est confié à un personnel inexpérimenté, les résultats risquent d'être catastrophiques. L'utilisation de brosses trop dures, de cire de mauvaise qualité peut avoir des répercussions néfastes. Si par ailleurs une désinfection a été mal effectuée (concentration trop importante de produits pulvérisés trop près des documents), les résultats seront également mauvais ; on pourrait citer ainsi un nombre infini de moyens de préservation qui, appliqués à tort, iraient à l'encontre du but à atteindre. Afin d'éviter tous ces graves inconvénients, il est indispensable de pouvoir bénéficier, dans tous les dépôts d'archives ou bibliothèques, d'un personnel technique important. Chaque technicien devra recevoir une formation professionnelle très poussée afin d'être vraiment apte à son emploi. Seule la qualité d'un tel personnel permettra une lutte efficace contre la corrosion par les méthodes dont nous venons de donner un aperçu rapide.

Centre de Recherches sur la conservation des documents graphiques.
Laboratoire de Cryptogamie du Muséum, Paris.



Fibres de lin cultivé